



#5  
2.22.00

## Bescheinigung

Die Phoenix Contact GmbH & Co in Blomberg/Deutschland hat eine Patentanmeldung unter der Bezeichnung

"Automatisierungssystem mit einer Anschaltvorrichtung zum Anpassen von feldbusspezifischen Protokollen an die physikalische Schicht eines lokalen Netzes"

am 12. Juni 1998 beim Deutschen Patent- und Markenamt eingereicht.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patent- und Markenamt vorläufig die Symbole H 04 L, G 06 F und G 08 C der Internationalen Patentklassifikation erhalten.

München, den 1. Juli 1999

Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident

Im Auftrag

Aktenzeichen: 198 26 154.3

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

Brand

Automatisierungssystem mit einer Anschaltvorrichtung  
zum Anpassen von feldbusspezifischen Protokollen an  
die physikalische Schicht eines lokalen Netzes

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Anschalten einer ein Feldbusprotokoll anwendenden Feldkomponente an ein lokales Netz auf der Grundlage von Ethernet gemäß Anspruch 1, ein Automatisierungssystem gemäß Anspruch 3, in dem Feldbuskomponenten mittels dieser Vorrichtung an das Netz angeschaltet sind, sowie ein Verfahren zum Anpassen eines Feldbusprotokolls an die physikalische Schicht eines lokalen Netzes nach Anspruch 5 .

In der Automatisierungstechnik werden heute sogenannte Feldbussysteme als Verbindungstechnik zwischen den am Produktionsprozeß beteiligten Geräten eingesetzt. Diese Feldbussysteme arbeiten in der Regel mit Übertragungsraten  $< 10$  Mbit/s. Durch die zunehmende Eindringung der Feldbussysteme in alle Bereiche der Automatisierungstechnik auf der einen Seite und der steigenden Leistungsfähigkeit der Steuerungssysteme auf der anderen Seite gibt es einen Bedarf an höherer Bandbreite für die Feldbussysteme. Auf dem Gebiet der Informationstechnik, insbesondere im lokalen Netzwerkbereich, existieren bereits Netze mit einer Bandbreite von 10 Mbit/s, die als Ethernet bekannt sind. Diese Netzwerktechnologie wird entsprechend dem ständig wachsenden Bandbreitenbedarf kontinuierlich weiterentwickelt. Es werden Übertragungsgeschwindigkeiten von 100 Mbit/s bei Ausdehnung bis 100 m unter Verwendung eines auf Kupfer basierenden Übertragungsmediums ermöglicht. Dieses Netz wird auch als Fast-Ethernet bezeichnet.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung, ein System und ein Verfahren

bereitzustellen, mit denen es möglich ist, Feldbus-Komponenten an ein lokales Netz hoher Bandbreite, insbesondere an das Fast-Ethernetz, anzuschalten.

Dieses Problem löst die Erfindung zum einen mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

Demgemäß wird eine Vorrichtung zum Anschalten einer ein Feldbusprotokoll anwendenden Feldkomponente an ein lokales Netz auf der Grundlage von Ethernet bereitgestellt. Die Anschaltvorrichtung weist eine netzspezifische physikalische Schicht (diese entspricht der ersten Schicht des OSI-Referenzmodells), eine der Feldbuskomponente zugeordnete Datensicherungsschicht (diese entspricht der Schicht 2 des OSI-Referenzmodells), eine die Datensicherungsschicht und die netzspezifische physikalische Schicht verbindende Schnittstelle sowie eine Schicht zum Anpassen der Datensicherungsschicht der Feldbuskomponente an die netzspezifische physikalische Schicht auf.

Ein zweckmäßiges Netz bildet das Fast-Ethernet mit einer Übertragungsrate von 100 Mbit/s. In diesem Fall ist die physikalische Schicht entsprechend der Norm des Fast-Ethernets ausgebildet. Ein Vorteil hierbei ist, daß bereits eine bestehende, genormte physikalische Schicht (IEEE 802.3u-Norm) verwendet werden kann. Als Schnittstelle, die die netzspezifische physikalische Schicht und die Datensicherungsschicht verbindet, wird die ebenfalls bekannte, mediumunabhängige Schnittstelle (MII; Medium Independent Interface) gemäß der Norm IEEE 802.3u verwendet. Diese, die physikalische Schicht verwirklichenden Bausteine sind bereits preisgünstig am Markt verfügbar.

Bei den Feldbuskomponenten handelt es sich beispielsweise um Komponenten, die der für das Feldbussystem Interbus entwickelten Norm EN50258 genügen.

Gemäß einem weiteren Gesichtspunkt der Erfindung wird ein Automatisierungssystem nach Anspruch 3 vorgeschlagen, in dem Feldbuskomponente mittels der oben beschriebenen Anschaltvorrichtung an das lokale Netz angeschaltet werden.

An dieser Stelle sei bereits erwähnt, daß die

Anschaltvorrichtung als Modul ausgebildet sein kann, welches in der anzuschaltenden Feldbuskomponente selbst implementiert ist. Darüber hinaus ist es denkbar, die Datensicherungsschicht und gegebenenfalls die Anpassungsschicht in der Feldbuskomponente und die physikalische Schicht zusammen mit der Schnittstelle in einer separaten, dem Netz zugeordneten Modul zu implementieren.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels in Verbindung mit den Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 schematisch zwei an ein Fast-Ethernet angeschaltete Feldbuskomponenten, in denen das erfindungsgemäße Anschaltmodul implementiert ist,
- Fig. 2 eine detailliertere Prinzipschaltung des erfindungsgemäßen Anschaltmoduls und
- Fig. 3 den detaillierten Aufbau der physikalischen Schicht des Fast-Ethernets.

Fig. 1 zeigt zwei Feldbuskomponenten 10 und 20, die in Serie an ein Fast-Ethernet 30 angeschaltet sind. Die Anschaltung der Feldbuskomponenten 10, 20 an den Fast-Ethernet 30 erfolgt beispielsweise über RJ45-Steckverbinder 40. Damit die bestimmte Feldbusfunktionen ausführenden Feldbuskomponenten 10 und 20 an dem Fast-Ethernet 30 betrieben werden können, enthält jede Feldbuskomponente 10, 20 eine Anschaltvorrichtung 50, auch Anschaltmodul genannt. Die Anschaltvorrichtung 50 weist für eine ankommende Leitung 32 und für eine abgehende Leitung 34 des Ethernets 30 jeweils eine getrennte physikalische Schicht 60 auf, die identisch ausgebildet sind. Es sei darauf hingewiesen, daß die Leitungen 32 und 34 bidirektional ausgebildet sein können. Die in Fig. 2 und 3 dargestellte physikalische Schicht 60 ist gemäß der Norm IEEE802.3u ausgebildet und daher bekannt. Eine detaillierte Beschreibung der einzelnen Funktionseinheiten erübrigt sich daher. Der Vollständigkeit halber seien hier nur die wesentlichen Funktionseinheiten

genannt: die mediumunabhängige Schnittstelle 61 (MDI; Medium Dependent Interface), die die direkte Verbindung zum Fast-Ethernet 30 herstellt. Darüber hinaus umfaßt die physikalische Schicht 60 eine physikalische, mediumunabhängige Schnittstelle (PMD; Physical Medium Dependent) 62, eine allgemein mit PMA (Physical Medium Attachment) bezeichnete Funktionseinheit 63 sowie eine physikalische Codierungs-Unterschicht 64, der eine mediumunabhängige Schnittstelle MII (Medium Independent Interface) 65 folgt. Die mediumunabhängige Schnittstelle 65 stellt die Verbindung zur Datensicherungsschicht 70 her, die vorbestimmte Dienste für die Feldbuskomponente 10, 20 erbringt. Die normalerweise von der Datensicherungsschicht 70 kommenden Daten werden zu einem genormten, zu übertragenden Rahmen zusammengestellt, der aus einer Präambel, einem Start-Begrenzerfeld, einem Rahmentypenfeld, einem Rahmenlängenfeld, einem Header-Prüffeld, dem eigentlichen Datenfeld, einem D-Prüffeld und einem Endbegrenzerfeld besteht. Diese Daten werden schließlich über die physikalische Schicht 60 dem Fast-Ethernet 30 übergeben. Da es sich bei der Feldbuskomponente 10, 20 jedoch um keine Fast-Ethernet-kompatible Baugruppe handelt, ist eine Anpassungsschicht 71 erforderlich, die die von der Datensicherungsschicht 70 der Feldbuskomponente 10, 20 bereitgestellten Datenrahmen an den zu übertragenden Rahmen des Fast-Ethernets anpaßt. Wie Fig. 2 zu entnehmen ist, umfaßt die Datensicherungsschicht 70 beispielsweise eine Mediums-Zugriffs-Steuerschicht (MAC, Medium Access Control) 72, eine Basis-Verbindungsschicht (BLL, Basic Link Layer) 73, eine periphere Datenverbindungsschicht (PDL, Peripheral Data Link) 74, eine periphere Netzwerkverwaltungsschicht 76 sowie als höchste Schicht eine Feldbuskomponente-spezifische Applikationsschicht 75. Es kann für die Funktionsfähigkeit der Anschaltvorrichtung 50 dahingestellt bleiben, ob die Anpassungsschicht 71 der Datensicherungsschicht 70 oder der physikalischen Schicht 60 zugeordnet werden soll.

Wir betrachten noch einmal Fig. 1. Grundsätzlich

sieht das Fast-Ethernet eine stern-/linienförmige Verbindung seiner Stationen vor. Für Feldbussysteme sind die Feldbuskomponenten 10 und 20 in bekannter Weise in Linie und mit einer aktiven Ankopplung zu verbinden. Somit bleibt auch die Notwendigkeit von mindestens zwei Schnittstellen pro Feldbuskomponente 10, 20 bestehen.

Dank der erfindungsgemäßen Anschaltvorrichtung 50 ist es möglich, spezielle, vom Ethernet abweichende Feldbusprotokolle so zu bearbeiten, daß diese, Feldbusprotokolle anwendenden Feldbuskomponenten 10, 20 an das Ethernet angeschaltet werden können.

Damit wird es erstmals möglich, Hochgeschwindigkeitsnetze, insbesondere das Fast-Ethernet, als Übertragungsmedium in Feldbussystemen auf dem Gebiet der Automatisierungstechnik zu verwenden.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Anschalten einer ein Feldbusprotokoll anwendenden Feldbuskomponente (10, 20) an ein lokales Netz (30, 32, 34) auf der Grundlage von Ethernet, mit folgenden Merkmalen:  
eine netzspezifische physikalische Schicht (60-64),  
eine der Feldkomponente (10, 20) zugeordnete Datensicherungsschicht (70; 72-76),  
eine die Datensicherungsschicht (70; 72-76) und die netzspezifische physikalische Schicht (60-64) verbindende Schnittstelle (65) und  
eine Schicht (71) zum Anpassen der Datensicherungsschicht (70; 72-76) der Feldbuskomponente (10, 20) an die netzspezifische physikalische Schicht (60-64).
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Netz (30, 32, 34) ein Fast-Ethernet ist und daß die physikalische Schicht (60-64) entsprechend der Norm des Fast-Ethernets ausgebildet ist.
3. Automatisierungssystem umfassend ein lokales Netz (30) basierend auf dem Ethernet und mehrere an das Netz anschaltbare, ein Feldbusprotokoll anwendende Feldkomponenten (10, 20), die jeweils über eine Vorrichtung (50) nach Anspruch 1 oder 2 an das Netz anschaltbar sind.
4. Automatisierungssystem nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Netz (30) ein Fast-Ethernet ist, das ringförmig verkabelt ist.
5. Verfahren zur Anpassung eines vorbestimmten

Busprotokolls an die physikalische Schicht eines lokalen  
Hochgeschwindigkeitsnetzes.



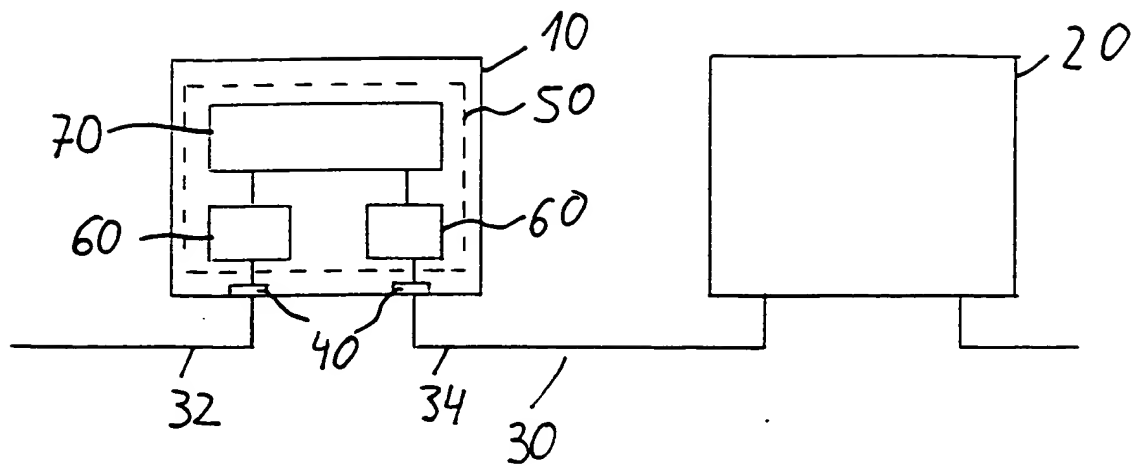


Fig. 1

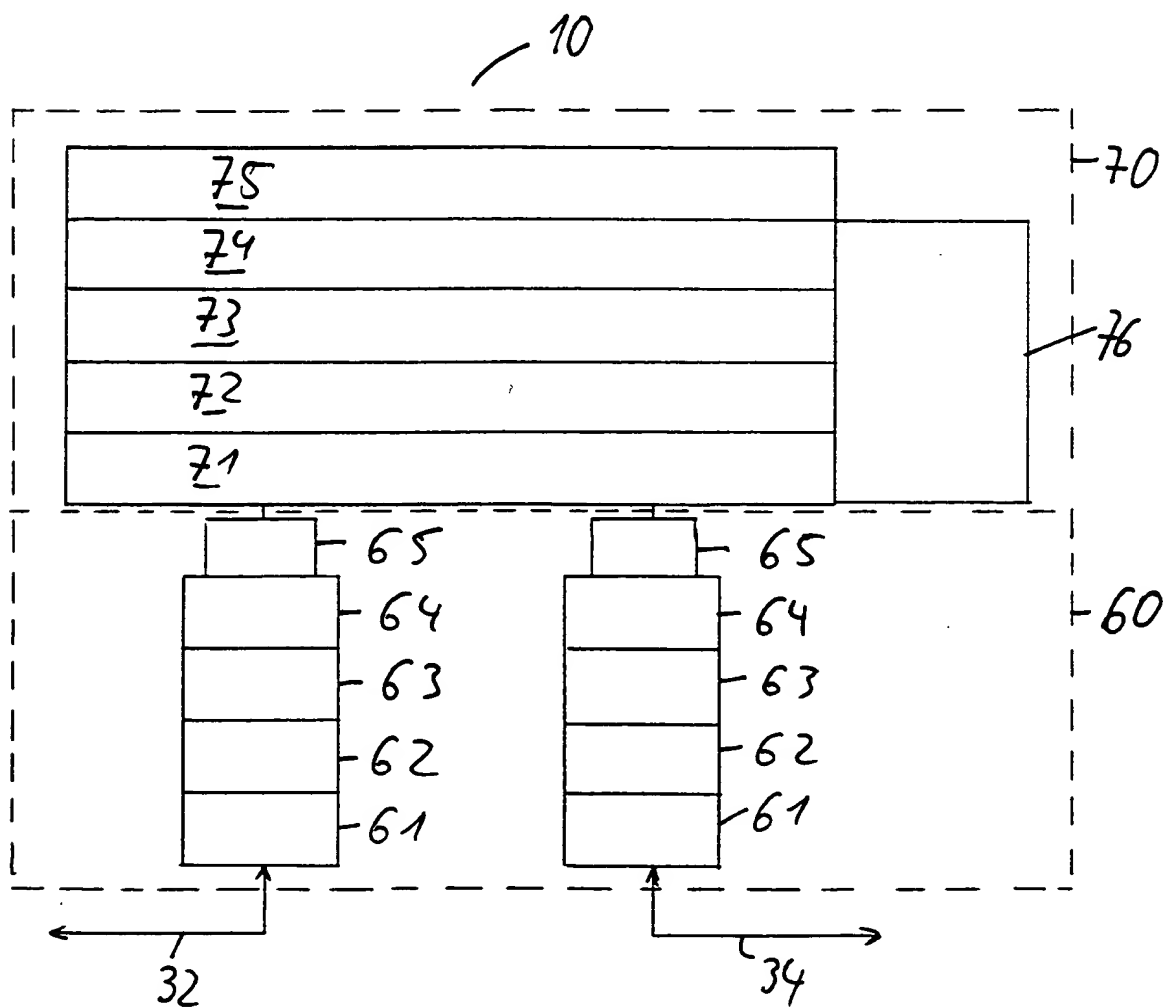


Fig. 2

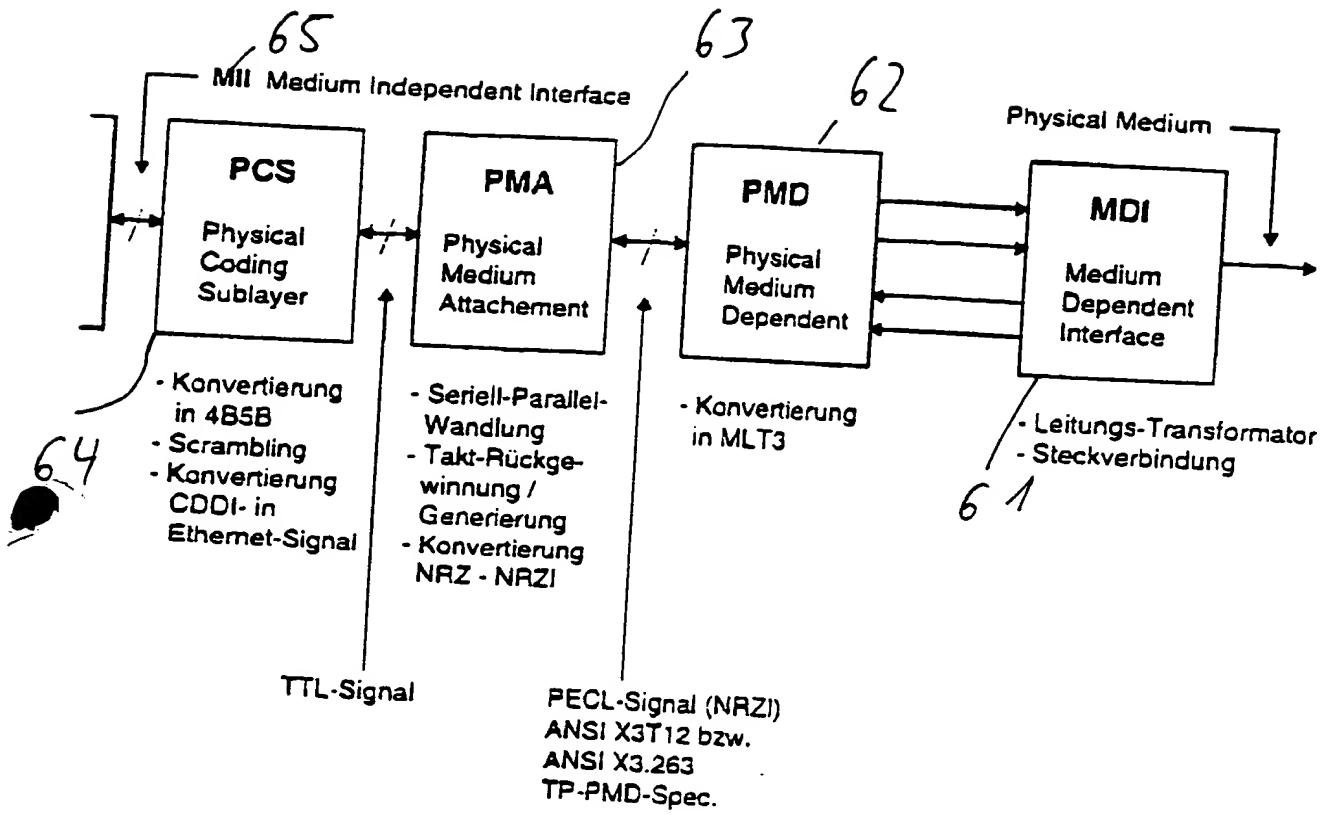


Fig. 3